

文章编号:2095-0365(2023)02-0001-08

基于系统安全理论的工程智慧安全管理系统构建

王 凯, 路家孝, 毕文珂

(天津城建大学 经济与管理学院,天津 300384)

摘 要:工程项目安全事故致因因素较多,依靠传统安全管理控制难度大、效率低,运用新型信息技术和手段提高安全管理水平尤为重要。通过工程项目安全事故致因分析,明晰智慧安全管理系统的现实需求,从对象维、组织维、保障维三个维度构建智慧安全管理系统霍尔三维模型,设计工程项目智慧安全管理系统总体框架及其子系统功能。工程项目智慧安全管理系统实现对工程危险源的智慧感知、智慧监测、智慧评估、智慧预警、智慧应急处理等全过程动态管控,为提升工程项目智慧安全管理水平和减少安全事故发生提供借鉴和参考。

关键词:工程项目;系统安全理论;智慧安全管理;事故致因

中图分类号:TU714 **文献标识码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxxbskb.2023.02.01

随着我国城镇化进程的不断加快,建筑业在国民经济中所占的比重越来越大,然而建筑业生产安全事故发生频率/数量也呈上升趋势且安全事故类型复杂多样,传统安全管理模式难以遏制安全事故的发生。因此,亟需建立一套有效的智慧安全管理系统对工程项目建设过程中存在的危险源进行动态监测和管理。

工程智慧管理是依靠智慧协同平台或智慧建造综合管理系统对建筑全生命周期及各参建方所有信息要素进行集成、融合提升管理效率和水平的新型管理方式^[1],如利用 BIM 的信息交互能力结合挣值法对项目成本和进度进行高效精准计算实现进度与成本智慧化协同管理^[2];通过智能化监控系统形成的可分析、可追溯的质量数据库实现质量管理的全过程动态监控^[3]。智慧安全管理体现为运用大数据、物联网等先进技术,通过远程实时监控,动态智能管理等现代化手段,全面、准确、实时地掌握危险源的动态发展,实现安全管理

的一体化与智能化^[4]。建筑领域的智慧安全管理多依附于智慧工地平台实现,通过构建基于 5G 技术、互联网+等新技术的劳务实名制管理、视频监控预警、特种设备监测预警、智能穿戴设备防护等系统进行工程项目的智慧安全管理^[5-6],具有劳务实名制精准化、安全巡视检查管理高效化、机械设备设施管理智能化、安全教育培训生动化的优势^[7]。智慧安全管理系统的构建研究已在多个领域展开,李柏洲等应用协同论对系统中各个构成要素的相互关系进行分析构建企业原始创新动力系统^[8];赵杰超等系统分析水上应急救援能力需求,基于“双重循环”机制构建水上应急救援辅助决策系统^[9];董彦喆等分析人才计划分配系统的内涵及其可能性,并从系统工程的角度出发研究人才计划分配系统的构成及功能^[10]。

综上所述,国内外学者对智慧安全管理进行深入研究,在多个领域构建智慧安全管理系统。在建筑领域,工程项目智慧安全管理通过多个横

收稿日期:2022-08-29

基金项目:2022 年校级本科教育教学改革与研究项目(重点项目)“建筑业转型升级背景下工程管理专业复合型人才培养模式研究”(JG-ZD-22024)

作者简介:王凯(1972-),男,副教授,研究方向:智慧建造。

本文信息:王凯,路家孝,毕文珂.基于系统安全理论的工程智慧安全管理系统构建[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2023,17(2):1-8.

向系统实现对人机料法环等因素的智慧管理,但是从安全危险源感知到应急处理的纵向智慧安全管理系统尚未建立。基于此,对智慧安全管理系统需求进行分析,利用系统工程理论分析系统业务结构,构建工程项目智慧安全管理系统,为工程项目安全管理提出智慧化解决方案,减少工程安全事故发生,提升工程智慧化安全管理水平。

一、工程项目智慧安全管理系统需求分析

(一) 工程项目安全事故致因分析

系统安全理论认为没有绝对安全的环境,任何环境内都存在危险源,但危险源都可用概率来预测和衡量,可以分为人员因素、管理因素、物的因素以及环境因素^[11]。其中,人员因素包括工程项目工作人员自身技术技能以及知识、认知水平较低,安全施工意识薄弱等;管理因素包括项目安全管理人员所制定的安全制度不合理、对员工安全培训不到位以及履职不充分等;物的因素包括建筑材料质量不合格、危险物品管理不严、机械设备使用不规范以及施工防护装置不合理等;环境因素包括恶劣的自然天气、施工现场扬尘与噪音、施工现场规划不合理等,各类因素间相互影响导致安全事故的发生。借鉴行为安全 2—4 模型,将工程项目安全事故的致因分为人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全条件 3 个方面^[12],如图 1 所示。

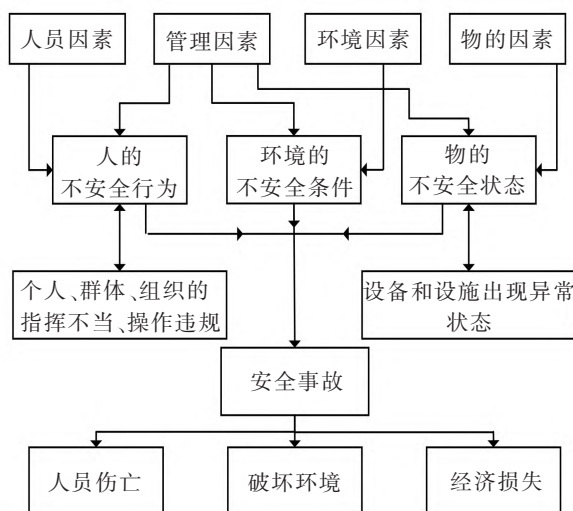


图 1 工程项目安全事故致因分析

1. 人的不安全行为

在安全事故致因链中,人的不安全行为是导致安全事故发生的直接原因,而不安全行为种类具备多样性特征,主要包括个体不安全行为、群体不安全行为与组织不安全行为三部分^[13]。个体不安全行为主要是工程项目工作人员自身受到性格、情绪、学历、认知水平等因素限制而产生的不安全行为,个体既包括施工人员、设计人员、监理人员,也包括工程项目安全管理人员,尽管不同个体间不安全行为表现形式不同,但其行为规律都可概括为心理影响因素(如安全意识淡薄、存在侥幸心理、性格及情绪稳定性存在缺陷等)及生理影响因素(如疲劳工作、操作技能不熟练、认知水平低等)两部分,黑龙江“4·21”中毒窒息事故的直接原因便是维修作业人员心存侥幸心理,未佩戴任何安全防护措施实施作业吸入毒气造成窒息进而引起群体性中毒事故,而 2021 年十大典型生产安全事故中由人的不安全行为直接导致的更是占一半以上。群体不安全行为是指工程项目不同单位间的不安全行为,群体由个体组成,因此具备个体不安全行为的共性及群体不安全行为的特性同时以管理制度规范的形式对个体不安全行为产生影响;而组织不安全行为是指各个参与主体在工程项目中的参与程度与人员配置不同导致各主体信息沟通不畅,且受到经济利益驱使,各参与主体对人员的安全管理培训教育与约束工作不够到位,进而导致的不安全行为。

2. 物的不安全状态

由于物的能量释放引起事故的状态称为物的不安全状态。仅 2021 年上半年房屋市政工程发生的 300 余起安全生产事故中,由物体打击、起重伤害、机械伤害等物的不安全状态导致的安全事故就多达 64 起,占事故总数的 38.25%。工程建设过程中,物的不安全状态包括防护、信号、保险装置缺失,设备、设施、工具、附件缺陷以及个人防护用品用具缺失或缺陷等。防护、信号、保险等装置的不安全状态是指施工现场的机械设备未安装防护罩、大型设备施工时未设置安全标识、高空作业环境未设置护网或安全网等情况。设备、设施、工具、附件的缺陷是指由于施工机械设备本身存在设计不规范如安全功能、运行强度、绝缘要求未达标、关键附件尺寸不合理等而导致设备运行过

程出现空转、失灵、超负荷运转等情况。个人防护用品、用具缺少或缺陷使施工人员未佩戴劳动防护用品如安全帽、安全带、绝缘手套等或者所佩戴的劳动防护用品存在质量缺陷、安全防护功能不达标所导致的不安全状态。

3. 环境的不安全条件

环境的不安全条件是安全事故的重要致因,主要包括自然环境和人为环境两部分。首先工程项目环境极易受到天气、光照、水文地质等自然因素影响。在光照差或风雨天气等恶劣情况下,施工人员极易对自身工作技能与认知程度产生偏差,作用到工程项目则体现在由于认知能力产生偏差导致行为错误进而引发安全事故。在温度过于极端的环境下也易使人产生烦躁情绪造成心理与生理的双重消耗,导致人员疲劳工作与消极工作产生安全事故。其次人为环境也对施工现场安全产生影响,对施工现场布局规划不合理容易出现作业场所狭窄、作业场地杂乱、场地基础不牢、照明亮度不够或光线过强、通风不畅、用电设施配置不安全等不安全条件,这些条件最终会作用于施工人员导致安全事故的产生。环境的不安全条件虽然是造成安全事故的客观原因,但其所导致的安全事故往往造成重大生命财产损失,仅2021年全国生产安全事故十大典型案例中,环境的不安全条件导致的安全事故就造成了31人死亡以及1.6亿元的财产损失。

(二) 工程项目智慧安全管理系统现实需求

人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全条件是工程项目安全事故产生的三大风险源,其中,人是工程项目建造活动中最活跃的个体,其不安全行为种类具备多样性特征,物与环境作为建造活动的客体,具有复杂性、易变性、可控性差的特征。传统安全管理主要依靠安全管理人员对人、物、环境的不安全状态进行管理,受有限的人力基础生产力限制,无法实时地对安全风险源进行监测,又因人的自身素质及能力水平影响不能科学地对危险源进行评估,进而对危险源预警不及时,导致危险源进一步发展造成安全事故。因此,如何摆脱以人力为基础的有限生产力限制成为实现工程项目智慧安全管理的关键。

以BIM、物联网、大数据以及云计算等为核

心的智慧建造技术出现为改变此类情况提供了条件,依靠物联网技术可以实现对安全风险源的动态监测、安全隐患的及时预警,达成人力所不能完成的工作,很大程度上提高管理人员的工作效率。而大数据技术的应用,可以为管理者做出正确决策提供专业高效的数据信息,提高工程项目安全管理智慧化、可视化水平。因此,以智慧建造技术为基础构建工程项目智慧安全管理系统,实现对安全风险源的智慧感知、监测、评估、预警以及应急处理成为工程项目安全管理的最大需求。

二、工程项目智慧安全管理系统设计目标及原则

(一) 工程项目智慧安全管理系统设计目标

安全事故致因的复杂性促使工程项目安全管理系统也在不断更新升级,不仅要求政府、建设单位、监理单位等多位主体共同监管,还要通过智慧建造技术打破工程项目安全管理信息流、业务流间的壁垒。为保障工程项目安全管理全主体、全方位、全要素的动态监管,工程项目安全管理系统依托大数据、计算机、物联网、BIM等技术向信息化监测、网络化协同、智慧化管控方向发展,其智慧化程度逐渐成为安全管理的关键,构建以动态监管为主的智慧安全管理系统能够对危险源进行有效管控进而减少安全事故的发生。

因此,依托智慧建造技术对工程项目危险源动态识别、监测与管控,建立信息集成平台及业务协同机制是工程项目智慧安全管理的首要目标。工程项目智慧安全管理系统是指当前我国工程项目安全管理发展到智慧化阶段后,通过整合各主体间设备、技术、人才等资源要素,基于安全事故致因链对系统的资源要素进行分解并实现系统流程优化,为达到工程项目智慧安全管理的信息化监测、网络化协同、智慧化管控结果提供能力基础标准,打通内部资源要素并建立与基础能力相匹配的系统,其构建过程要求全面推进建筑信息化与网络化的耦合,完善工程项目信息集成技术的应用并提高建设单位安全信息平台规模及建设水平,进而推动工程项目安全管理工作有序进行。

(二) 工程项目智慧安全管理系统设计原则

为达到对安全危险源的信息化感知、网络化协同、智慧化管控,实现工程项目智慧安全管理,智慧安全管理系统的构建将遵循“系统全面,动态监测;预防为主,效率优先”的设计原则。

1. 系统全面,动态监测

首先,建筑工程项目建造生命周期长,周期内环境特征差异明显,建造活动多线同步实施且涉及人、物、环等多种因素,施工现场复杂多变,因此工程项目智慧安全管理的首要原则是从系统化、全面化的角度对安全管理全生命周期进行顶层设计和规划,覆盖工程项目全过程、全要素^[14]。其次,安全管理涉及到从开工到竣工交付的工程项目全生产过程,需要不断监测项目的实施状况,实时收集项目信息,必须实现对全要素、全过程、全天候的动态安全管理以保证项目建设的安全进行,因此工程项目智慧安全管理必须借助智慧建造技术实现对施工现场安全危险源的动态监测。

2. 预防为主,效率优先

一方面,避免安全事故发生的有效方法是对危险源信息及时识别与传递。从人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件因素入手,把安全管理工作的重心前移,建立预测、预想、预报、预警、预防的递进式、立体化事故隐患预防系统,改善安全状况,预防安全事故。另一方面,工程项目安全管理系统是个复杂的开放系统,不仅在系统内部要素众多且相互联系、相互作用,系统自身还不断与外界进行物质交换传输能量,这势必会导致系统一定程度的不稳定性。尽管系统内有一套固有的规律,但由于工程项目安全管理活动具备动态不可控的特点,安全事故产生的不确定性造成安全管理工作困难,对智慧安全管理系统进行构建时若一味遵循固有规律必然导致系统流程效率低下,因此必须构建高效型的智慧安全管理系统才能对安全事故进行有效管控。

三、工程项目智慧安全管理系统构建

(一) 工程项目智慧安全管理系统业务结构

在传统工程项目安全管理中,主要依靠安全管理人员对人、物、环等安全危险源进行监控,随

着智慧建造技术的发展将技术这一要素提升到核心地位。智慧安全管理系统的建立需充分考虑智慧建造技术在系统中的应用,探究如何通过智慧建造技术实现全过程的智慧安全管理。为了将技术要素充分融入智慧安全管理系统,本研究从系统工程角度对系统的业务结构进行分析。系统工程理论应用现代化计算手段分析系统内部各要素组成和组织交接,以实现系统内部的最优化管理。美国学者霍尔提出的霍尔三维模型是目前比较常用的系统工程的方法结构。在霍尔三维模型中,系统被分解为知识维、时间维和逻辑维三个方向,三个方向的交点就是系统内需要解决的核心问题^[15]。本研究利用霍尔三维模型对工程项目智慧安全管理业务结构进行整体架构,从运行维、组织维和保障维三个维度来加强对危险源识别与监测进而提高工程项目智慧化管理水平。其中对象维是指安全事故的三大致因即人的不安全行为、物的不安全状态、环境的不安全条件;组织维是指工程项目组织结构即政府、建设单位、施工单位、监理单位及运维单位等;保障维则是指工程项目智慧安全管理的技术保障,主要包括 BIM、大数据、物联网、区块链及云计算等技术,工程项目智慧安全管理系统业务结构如图 2 所示。

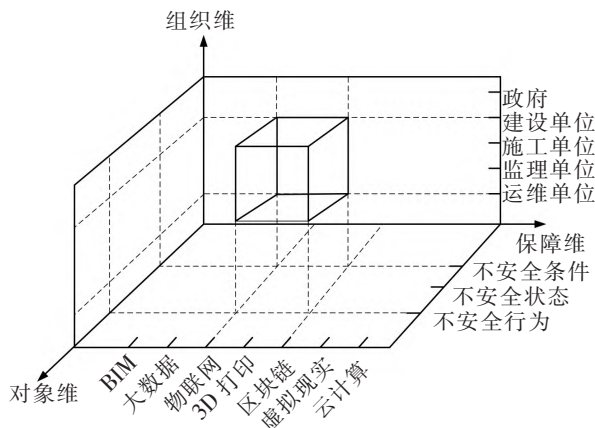


图 2 工程项目智慧安全管理系统业务结构

工程项目智慧安全管理业务结构从安全管理的参与主体、技术工具及目标对象三个角度入手对工程项目智慧安全管理的业务维度进行判断,总结了包含工程项目全主体、多功能的三维智慧安全管理业务结构。各维度间相互联系相互作用:保障维为组织维和对象维提供要求标准与技术保障;对象维对组织维和保障维提出任务需求与技术需求;组织维为对象维与保障维提供组织职能架构,保障智慧感知、监测、评估、预警以及应

急处理等智慧安全管理工作顺利执行,其逻辑关系如图 3 所示。

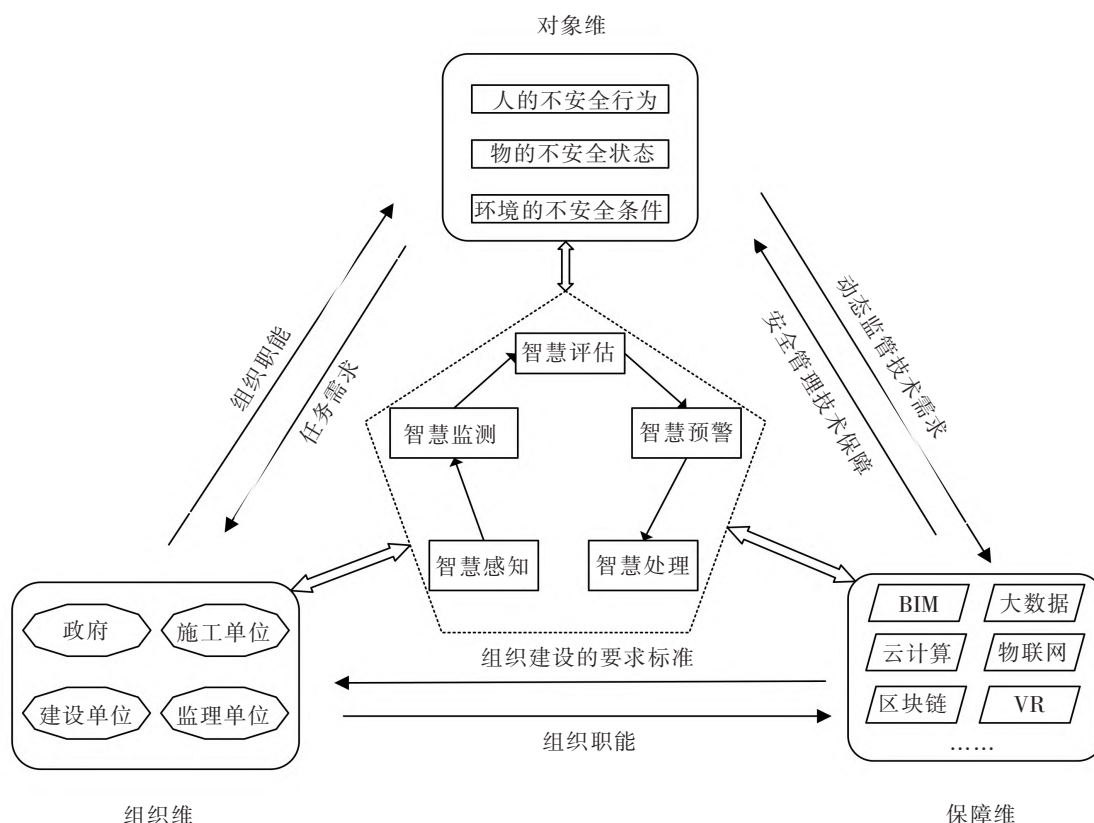


图 3 工程项目智慧安全管理系统逻辑关系

(二) 工程项目智慧安全管理系统构成要素

通过对工程项目智慧安全管理相关成果的梳

理,本文将工程项目智慧安全管理系统抽象为 3 个基本构成要素,分别是技术主体、过程主体以及实践主体,3 个主体间各司其职、相互配合,以期实现工程项目智慧安全管理,如图 4 所示。

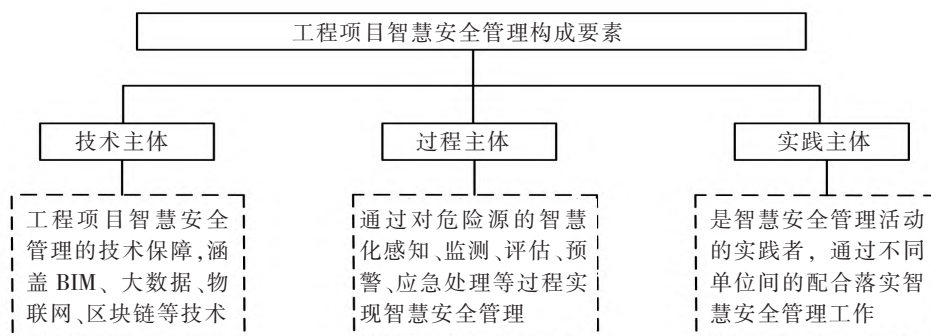


图 4 工程项目智慧安全管理构成要素

1. 技术主体

工程项目智慧安全管理系统形成的基础是技术主体,技术主体是工程项目智慧安全管理发展的核心科技生产力,也是实现工程项目安全管理数字化监测、网络化协同、智慧化管控的重要基础,其主要包括以 BIM 为主的信息化和智能化建造技术。工程项目智慧安全管理系统是开放的复

杂系统,因此该系统内技术主体既要有支撑工程项目全生命周期业务流与信息流的信息化技术,又要包括符合工程项目智慧建造要求的智慧化技术。因此,技术主体主要涵盖 BIM 技术、大数据技术、物联网技术、区块链技术及 3D 打印技术等核心技术体系,其主要作用是为工程项目智慧安全管理提供运行和实践的技术保障。

2. 过程主体

过程主体是工程项目智慧安全管理系统的重要组成部分,区别于技术主体,过程主体在技术主体的基础上对工程项目智慧安全管理的实现做出具体阶段分工,将安全管理的智慧化变为具有可操作性特征的过程,是工程项目智慧安全管理的具体实施阶段计划性主体。工程项目智慧安全管理系统过程主体主要包括智慧化感知、智慧化监测、智慧化评估、智慧化预警及智慧化应急处理五个核心要素。过程主体是系统内部最为关键与活跃的个体,其将技术主体作为基础又在技术主体上进行升华且在运行方式与操作更新方面远胜于技术主体。在对工程项目智慧安全管理的过程主体要素选择时,既要考虑到现有技术主体对运行机制要素的生产力水平限制,又要考虑到以后技术主体发生变革后为过程主体带来的创新发展空间留存,因此过程主体具备一定的灵活性。

3. 实践主体

工程项目智慧安全管理系统的实践主体是指在智慧安全管理技术主体的基础上,通过一定的组织设计与架构对过程主体的各部分进行实践操

作的工程项目各部门与各参与主体。实践主体是技术主体的运用及过程主体能力把握的综合展现,实践主体除包含政府、建设单位、施工单位、监理单位之外,还包括保障全生命周期各个阶段内各组织系统、管理结构。

(三) 工程项目智慧安全管理系统总体框架

1. 工程项目智慧安全管理系统体系框架

工程项目智慧安全管理系统是以数字化监测、网络化协同及智慧化管控为目标,以对象维、保障维、组织维等维度为基础,以技术主体、实践主体、过程主体等要素为核心对安全危险源进行感知、监测、评估、预警、应急处理以及事后修复等程序的智慧管理系统,由智慧安全监管平台、核心业务层、感知层、对象层四部分组成,如图 5 所示。系统体系框架由横向结构和纵向结构组成,纵向结构是从感知层对项目生产过程实时感知,形成信息流数据,经过业务层处理在智慧安全监管平台汇总显示的过程;横向结构即核心业务层的智慧感知、智慧监测、智慧评估、智慧预警以及智慧应急处理的过程。

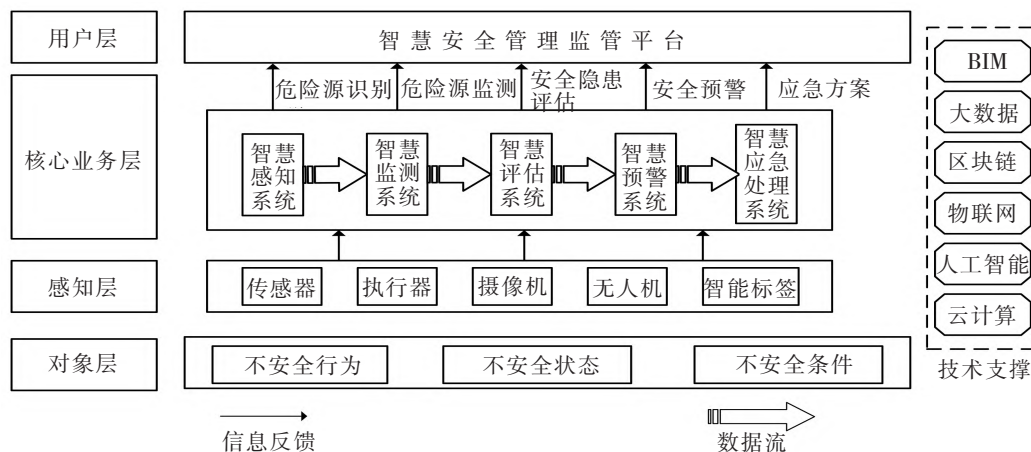


图 5 智慧安全管理系统体系框架

(1)对象层。工程项目安全事故的三大致因,包括人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全条件。

(2)感知层。利用传感器、摄像机等设备对工程项目施工现场进行实时监测,收集危险源数据并传递至核心业务层。

(3)核心业务层。包括智慧感知系统、智慧监测系统、智慧评估系统、智慧应急处理系统,接收感知层传递的危险源数据并进行智慧化分析。

(4)智慧安全管理平台。智慧安全监管平台是一个综合的指挥中心,用于监督项目现场。通过接收核心业务层的信息反馈,帮助管理者对危险源乃至事故发生后做出科学合理的决策。

2. 工程项目智慧安全管理系统核心业务层子系统构成及功能

智慧安全管理系统核心业务层由智慧感知、智慧监测、智慧评估、智慧预警、智慧应急处理五大子系统构成,其子系统功能及工作流程见图 6。

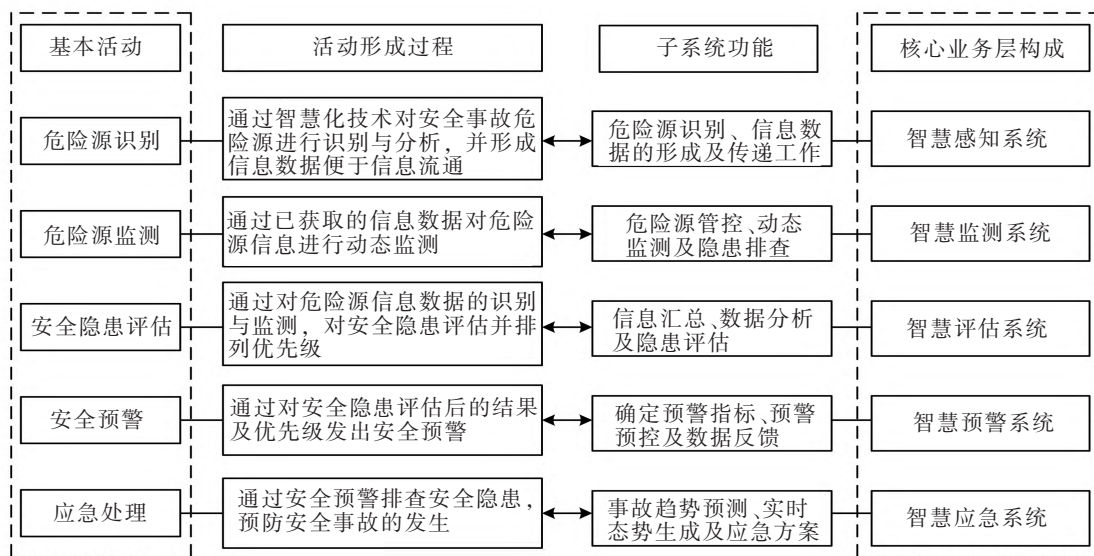


图6 智慧安全管理系统核心业务层构成及子系统功能

(1)智慧感知系统。数据是整体智慧管理系统的核心,也是实现智慧安全管理的基础,因此打造危险源识别的智慧感知系统至关重要,其主要功能是危险源信息识别、危险源信息数据形成、危险源信息数据传递。智慧感知系统内置根据项目自身特点定期更新和维护的工程项目危险源清单库,通过智慧化技术对施工现场进行监测,与内置的清单库对比、识别危险源,同时形成危险源信息数据并反馈至智慧安全监管平台以及下游的智慧监测系统。

(2)智慧监测系统。智慧监测系统的主要功能是危险源管控、动态监测、隐患排查。在接收智慧感知系统的危险源信息数据后,智慧监测系统对危险源实施动态监控,将危险源数据传递至智慧评估系统,同时将收集到的数据转化为图表或变化曲线的形式上传至智慧安全管理平台形成危险源数据库,一旦发生安全事故便于进行危险源的全生命周期回溯,通过大数据分析事故原因,提升安全管理水平。

(3)智慧评估系统。智慧评估系统在工程项目智慧安全管理系统中起着承上启下的作用,系统主要功能是安全隐患信息汇总、隐患数据分析及安全隐患优先级评估。系统与自建安全事故数据库相连,对动态监测的危险源数据进行智慧化分析,并对危险源可能导致的安全事故发生概率进行排序,同时将数据传输至智慧预警系统。

(4)智慧预警系统。智慧预警系统主要功能为确定预警指标、预警预控及数据反馈。系统对

安全隐患进行优先顺序排列,当现场的监测数据超过设定的阈值后,自动推送报警信息至智慧安全监管平台,避免安全事故发生。

(5)智慧应急系统。智慧应急系统主要功能是事故趋势预测、实时态势生成及应急接管交接。智慧应急系统是集合智慧感知、智慧监测、智慧评估、智慧预警各系统综合流程后由于未将安全隐患及时排除导致安全事故发生时的预处理工作,其作用在于安全事故发生后进行事故应急处理分析,提出最佳应急处理方案并反馈至智慧安全监管平台,其核心目的是降低安全事故的危害性,减少工程项目损失,主要手段为安全事故突发时的应急处理与应急接管交接工作。

四、结论

利用系统安全理论分析了工程项目安全事故产生的原因并将其分为人的不安全行为、物的不安全状态以及环境的不安全条件等三大危险源,在“系统全面,动态监测”“预防为主,效率优先”的设计原则下,基于系统工程理论构建以智慧建造技术为支撑的工程项目智慧安全管理系统,实现对工程项目安全危险源的智慧感知、智慧监测、智慧评估、智慧预警以及智慧应急处理,使安全危险源处于受控状态,实现工程项目全过程智慧安全管理。智慧安全管理系统打破了传统人力基础的管理方式,利用无限的智慧技术生产力实现了工程项目安全管理的数字化监测、网络化协同、智慧化管控,有效减少安全事故的发生。

参考文献:

- [1]王凯,陈亚欣,孙森浩.智慧建造背景下项目经理职业能力体系提升路径研究[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2020,14(04):8-13.
- [2]胡天明,段晓晨,王永刚.二级挣值法结合PDCA循环在地铁施工项目管理中的应用[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2018,12(04):1-8.
- [3]黄发林,银乐利,肖鑫.工程建设质量管理智能化框架及实现路径研究[J].铁道标准设计,2019,63(09):39-45.
- [4]靳澜涛.从“能治”到“善治”——智慧城市建设背景下公共安全管理模式的嬗变[J].湖北省社会主义学院学报,2016(06):90-93.
- [5]汪小伟.智慧工地的施工现场安全管理研究[J].住宅与房地产,2021(15):170-171.
- [6]翟凯,王纪红,王蒙.智慧工地系统在施工现场安全管理中的应用[J].建筑安全,2021,36(05):41-44.
- [7]许明山.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势分析[J].房地产世界,2021(21):120-122.
- [8]李柏洲,董媛媛.基于协同论的企业原始创新动力系统构建[J].科学学与科学技术管理,2009,30(01):56-60.
- [9]赵杰超,金浩,张英香,等.水上应急救援辅助决策系统构建研究[J].舰船科学技术,2021,43(21):168-172.
- [10]董彦喆,熊琴,刘平胜.人才计划分配系统的内涵及构建[J].系统科学学报,2022(01):1-6.
- [11]陈春梅.系统安全理论在生产事故预防中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2012(08):78-79.
- [12]傅贵,陈奕燃,许素睿,等.事故致因“2-4”模型的内涵解析及第6版的研究[J].中国安全科学学报,2022,32(01):12-19.
- [13]孙世梅,邱升恒,傅贵,等.基于“2-4”模型的建筑施工物体打击事故原因分类与统计分析[J].建筑安全,2020,35(05):55-59.
- [14]孟楠,张新宁,段晓晨,等.新兴城市地铁施工风险评估研究[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2018,12(02):34-40.
- [15]黄镇生.地方本科高校人工智能复合型人才培育模式系统模型构建及动力学分析[D].广州:广东技术师范大学,2021.

Construction of Engineering Smart Safety Management System Based on System Security Theory

Wang Kai, Lu Jiexiao, Bi Wenke

(School of Economics and Management, Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China)

Abstract: There are many factors causing safety accidents in engineering projects, and it is difficult and inefficient to rely on traditional safety management to control, and it is particularly important to use new information technology and means to improve the level of safety management. Through the analysis of the causes of safety accidents in engineering projects, the actual requirements of the smart safety management system were clarified, and the three-dimensional model of the smart safety management system was constructed from the three dimensions of object dimension, organizational dimension and guarantee dimension, and the overall framework of the smart safety management system of engineering projects and its subsystem functions were designed. The smart safety management system of engineering projects realizes the dynamic control of the whole process of smart perception, smart monitoring, smart assessment, smart early warning, and smart emergency treatment of engineering hazards, which can provide reference for improving the level of smart safety management of engineering projects and reducing the occurrence of safety accidents.

Key words: engineering project; system security theory; smart security management; cause of accident